

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРОШКА ИНТЕРМЕТАЛЛИДА Ti-Ni, ПОЛУЧЕННОГО ГИДРИДНО-КАЛЬЦИЕВЫМ МЕТОДОМ

Шуйцев А.В.

Руководитель – проф., д.т.н. Маркова Г.В.

ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», г. Тула

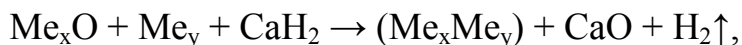
e-mail: alex.tsu2008@rambler.ru

В настоящее время наиболее известным из материалов, обладающим свойствами сверхупругости и эффектом памяти формы является интерметаллид никелид титана (Ti-Ni) [1].

Не секрет, что производство Ti-Ni в промышленных масштабах до сих пор является сложной задачей. Проблема получения однородного материала до сих пор остается нерешенной. Известно, что малые отклонения от стехиометрического состава приводят к резкому изменению ряда физико-механических и функциональных свойств, т.к. изменяются температуры мартенситного превращения.

На сегодняшний день прямое сплавление компонентов в ходе дуговой или индукционной плавки в вакууме или защитной атмосфере является основным промышленным методом получения Ti-Ni. Материалы, полученные этой технологией, не обладают постоянством состава во всем объеме отливки вследствие дендритной ликвации. Даже многочасовые отжиги в сочетании с деформацией не обеспечивают полной гомогенности материала [1]. Сложность и несовершенство технологий получения интерметаллида Ti-Ni традиционными способами литья (индукционной и вакуумной дуговой плавки) приводит к высокой себестоимости конечного изделия.

Порошковая металлургия, а именно гидридно-кальциевый метод, потенциально позволяет получать гомогенный интерметаллид Ti-Ni, который лишен недостатков литого материала. Сам метод заключается в восстановлении металлов и сплавов из их оксидов гидридом кальция:



где (Me_xMe_y) – интерметаллиды, твердые растворы, либо их смеси.

Порошковые технологии позволяют получать однородные мелкие порошки, а операции компактирования изделий не допускают их расплавления [2, 3].

Исследованы четыре партии порошка интерметаллида TiNi:

1 – порошок TiNi с небольшим остаточным количеством (~3 %) соединения CaTiO_3 ;

2 – порошок TiNi, близкий по содержанию никеля и титана к стандартному составу TH1 [4], но с превышением по содержанию кислорода до 0,62 %;

3 и 4 – порошок TiNi, соответствующий ТН1 [4], но с разным размером частиц.

Фазовый состав порошка определяли рентгеноструктурным анализом на установке ДРОН-3; форму частиц порошка изучали при помощи микроскопа *Observer D1m* фирмы *Zeiss* при различных увеличениях.

Провели химический анализ порошков, установили количество фаз присутствующих в каждой партии, исследовали форму частиц порошков (рисунок 1) и гранулометрический состав партий. Установили, что партии имеют разный гранулометрический состав с разным средним размером частиц.

Измерение насыпной плотности и плотности утряски проводили по ГОСТ 19440-94 [5]. Установлено, что в исследуемых партиях порошка насыпная плотность и плотность утряски возрастает при уменьшении среднего размера частиц порошка.

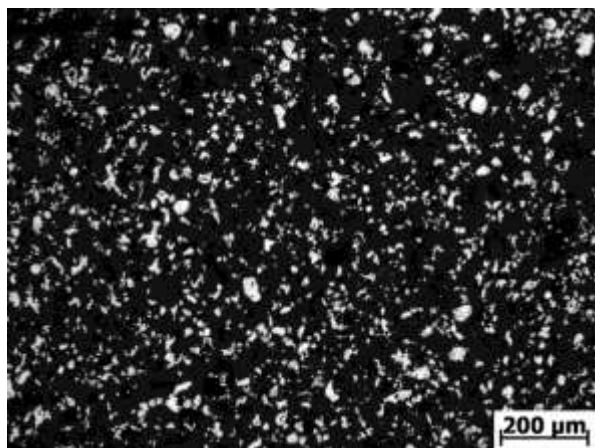


Рисунок 1 а. Морфология частиц порошка 1-ой партии, x100.

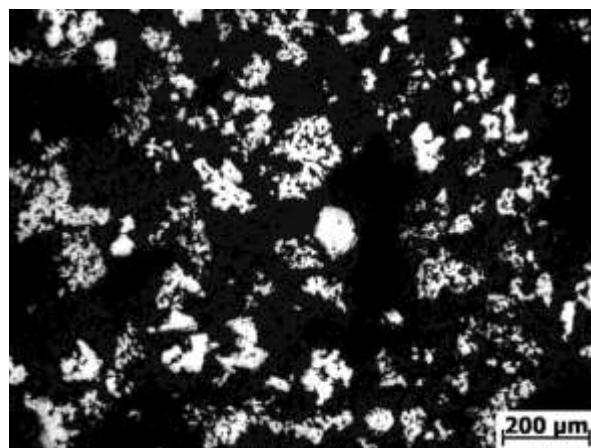


Рисунок 1 б. Морфология частиц порошка 2-ой партии, x100.

Установили оптимальный гранулометрический состав, обеспечивающий необходимую величину коэффициента формосохранения для дальнейшего горячего изостатического прессования (ГИП).

Литература.

1. Корнилов И.И., Белоусов О.К., Качур Е.В. Никелид титана и другие сплавы с эффектом «памяти». - М.: Наука. 1977. - 180 с.
2. Касимцев А.В. Физико-химия и технология получения порошков интерметаллидов, тугоплавких соединений и композиционных материалов гидридно-кальциевым методом: автореф. дис. д-ра. технич. наук / А.В. Касимцев; «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». - М, 2010. - 44 с.
3. Кипарисов С.С., Либенсон Г.А. Порошковая металлургия. – М.: Металлургия, 1991. - 432 с.
4. ТУ 1-809-394-84 Сплавы на основе никелида титана марок ТН1, ТН1К, ТНМЗ.
5. ГОСТ 19440-94 Порошки металлические. Определение насыпной плотности.